

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-172163

(43)Date of publication of application : 18.06.2002

(51)Int.Cl.

A61M 1/36

A61M 1/02

(21)Application number : 2001-217706

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 18.07.2001

(72)Inventor : YOSHIOKA TOSHIO
TERAMOTO KAZUO
MATSUNASE TAKEO

(30)Priority

Priority number : 2000224933
2000295853Priority date : 26.07.2000
28.09.2000

Priority country : JP

JP

(54) CELL ADSORBENT MATERIAL AND COLUMN FOR EXTRACORPOREAL CIRCULATION AND METHOD FOR MANUFACTURING THEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a safe cell absorbent material which is capable of selectively adsorbing inflammatory white blood cells from the inside of blood with high efficiency and efficiently extracorporeally circulating the same and a column for extracorporeal circulation as well as a method for manufacturing them.

SOLUTION: The cell absorbent material consists of a nonwoven fabric which includes component fibers of $\leq 10 \mu\text{m}$ in diameter and has bulk density of 0.05 to 0.15 g/cm³. The column for extracorporeal circulation is formed by packing such cell absorbent material therein. The method for manufacturing the cell absorbent material described above consists in forming the nonwoven fabric consisting of only island component fibers by dissolving sea component of the nonwoven fabric consisting of the sea and island type composite fibers, then using this nonwoven fabric as a base material. The method for manufacturing the column for extracorporeal circulation consists in packing such cell absorbent material into the column.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-172163
(P2002-172163A)

(43) 公開日 平成14年6月18日 (2002.6.18)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
A 6 1 M 1/36	5 4 5	A 6 1 M 1/36	5 4 5 4 C 0 7 7
	5 4 0		5 4 0
	5 4 7		5 4 7
1/02	5 5 0	1/02	5 5 0

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-217706 (P2001-217706)

(22) 出願日 平成13年7月18日 (2001.7.18)

(31) 優先権主張番号 特願2000-224933 (P2000-224933)

(32) 優先日 平成12年7月26日 (2000.7.26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-295853 (P2000-295853)

(32) 優先日 平成12年9月28日 (2000.9.28)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003159
東レ株式会社
東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 吉岡 敏雄
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 寺本 和雄
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 松名瀬 武雄
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 細胞吸着材および体外循環用カラムならびにそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、血液中から炎症性白血球を、高い効率で選択的に吸着して効率よく体外循環でき、かつ、安全な細胞吸着材および体外循環用カラムならびにそれらの製造方法を提供せんとするものである。

【解決手段】 本発明の細胞吸着材は、構成繊維の直径が $10\mu\text{m}$ 以下のものを含み、かつ、嵩密度が $0.05\sim 0.15\text{g}/\text{cm}^3$ の不織布からなることを特徴とするものであり、また、体外循環用カラムは、かかる細胞吸着材を充填してなるものであり、また、前記細胞吸着材の製造方法は、海島型複合繊維からなる不織布の海成分を溶解して島成分繊維のみからなる不織布を形成した後、該不織布を基材として用いるものであり、また、体外循環用カラムの製造方法は、かかる細胞吸着材をカラムに充填することを特徴とするものである。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 構成繊維の直径が $10\mu\text{m}$ 以下のものを含み、かつ、嵩密度が $0.05\sim0.15\text{g}/\text{cm}^3$ の不織布からなることを特徴とする細胞吸着材。

【請求項2】 直径が $10\mu\text{m}$ 以下の繊維と直径が $10\sim50\mu\text{m}$ の繊維が混合されていることを特徴とする請求項1記載の細胞吸着材。

【請求項3】 該繊維が少なくとも表面にアミノ基を有する請求項1または2記載の細胞吸着材。

【請求項4】 請求項1から3のいずれか記載の細胞吸着材を充填してなることを特徴とする体外循環用カラム。

【請求項5】 該細胞吸着材が、平板状で、これを重ねて充填してなることを特徴とする請求項4に記載の体外循環用カラム。

【請求項6】 該細胞吸着材が、円筒状に巻かれてなる円筒状フィルターが、両端部に血液入口と血液出口とを有する円筒状容器に納められていることを特徴とする請求項4記載の体外循環用カラム。

【請求項7】 該細胞吸着材が、円筒状に巻かれてなる中空円筒状フィルターが、その両端面が封止された状態で血液入口と血液出口とを有する円筒状容器に納められてなるカラムであって、該容器の血液入口は、前記中空円筒状フィルターの外周面に通じる部位に、また、該容器の血液出口は、前記中空円筒状フィルターの内周面に通じる部位に、それぞれ設けられていることを特徴とする請求項4に記載の体外循環用カラム。

【請求項8】 海島型複合繊維で構成された不織布の海成分を溶解し、直径が $10\mu\text{m}$ 以下の島成分からなる繊維で構成された不織布を形成した後、該不織布を基材として用いることを特徴とする細胞吸着材の製造方法。

【請求項9】 請求項8記載の細胞吸着材の製造方法により得られた細胞吸着材をカラムに充填することを特徴とする体外循環用カラムの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、細胞吸着材、詳しくは、体外循環により白血球、特に炎症性白血球（顆粒球、単球）を除去するための細胞吸着材および体外循環用カラム、ならびにそれらの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 臓器の疎血再循環障害、敗血症、潰瘍性大腸炎、クローン病、SIRS、感染症などの炎症性疾患では血液中に顆粒球などの炎症性白血球が増えてくるのが以前から知られており、体外循環によって炎症性白血球を除去することは重要である。

【0003】 白血球を除去する材料として、例えば、溶融ブロー法により繊維直径が $3\mu\text{m}$ 未満で、嵩密度が $0.15\text{g}/\text{cm}^3$ を超え $0.50\text{g}/\text{cm}^3$ 以下の不織布を作り、これを輸血用白血球除去フィルタとして用

2

いることが、特開昭60-193468号公報に開示されている。また、それを応用した体外循環用白血球除去カラムが開発されている（日本アフェリシス学会誌 19(1):38-41, 2000）。しかし、このカラムは体外循環において、目づまりが生じ、圧力が上昇するという問題がある。これを克服するために、流路材としてスペースが用いられているが、それによっても血液の処理効率が落ちるという問題があった。また、顆粒球だけでなく、かなりのリンパ球が除去されるという問題もあった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、かかる従来技術の問題点を鑑み、血液中から炎症性白血球を、高い効率で選択的に吸着して効率よく体外循環でき、かつ、安全な細胞吸着材および体外循環用カラムならびにそれらの製造方法を提供せんとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、かかる課題を解決するために、次のような手段を採用するものである。すなわち、本発明の細胞吸着材は、構成繊維の直径が $10\mu\text{m}$ 以下のものを含み、かつ、嵩密度が $0.05\sim0.15\text{g}/\text{cm}^3$ の不織布からなることを特徴とするものである。

【0006】 また、本発明の体外循環用カラムは、かかる細胞吸着材を充填してなることを特徴とするものである。

【0007】 また、本発明の細胞吸着材の製造方法は、海島型複合繊維で構成された不織布の海成分を溶解し、直径が $10\mu\text{m}$ 以下の島成分からなる繊維で構成された不織布を形成した後、該不織布を基材として用いることを特徴とするものであり、また、体外循環用カラムの製造方法は、かかる細胞吸着材の製造方法により得られた細胞吸着材をカラムに充填することを特徴とするものである。

【0008】

【発明の実施の形態】 本発明は、前記課題、つまり血液中から炎症性白血球を、高い効率で選択的に吸着して効率よく体外循環でき、かつ、安全な細胞吸着材について、鋭意検討し、従来技術の吸着材の問題が、大きすぎる嵩密度にあることと、単に嵩密度の小さい不織布を得たとしても、形態保持性を伴わなければ、結局は目づまり等を生じてしまうことに着目し、特定な繊維径の極細繊維を特定な嵩密度の不織布にしてみたところ、かかる課題を一挙に解決することを究明したものである。

【0009】 本発明の不織布の素材としては、ナイロンなどのポリアミド、ポリエステル、ポリアクリロニトリル系、ポリエチレン、ポリプロピレンなどを使用することができる。

【0010】 本発明の不織布の嵩密度は、大きすぎると目づまりしやすく、逆に小さすぎると形態保持性が悪く

3

なるので、 $0.05 \sim 0.15 \text{ g/cm}^3$ であることが重要であり、好ましくは $0.10 \sim 0.15 \text{ g/cm}^3$ であるものが使用される。

【0011】また、かかる不織布を構成する繊維の直径は、吸着性能の上で $10 \mu\text{m}$ 以下の極細であることが重要であり、好ましくは $5 \mu\text{m}$ 未満のものが使用される。

【0012】本発明の不織布は、特に好ましくは多芯海島型複合繊維からつくられる。すなわち、かかる複合繊維を用いて不織布にしてから、この不織布を、形態保持性を良くするためと、嵩密度を調整するために、ニールドパンチした後、海成分を溶解することによって、容易に製造することができる。

【0013】低嵩密度では通液性がよくなる一方、形態保持性が悪くなる傾向にあるので、さらに低嵩密度、特に $0.05 \sim 0.10 \text{ g/cm}^3$ で形態保持性の良い不織布を得るには、直径が $10 \mu\text{m}$ 以下、吸着性能の点からより好ましくは $5 \mu\text{m}$ 以下の極細繊維と、直径が $10 \sim 50 \mu\text{m}$ の繊維とが、混合されていることが望ましい。直径の異なるこれらの繊維の混合比は、重量比で $2:8 \sim 8:2$ 程度が好ましい。この様な不織布の製造方法としては、島成分の直径が $10 \mu\text{m}$ 以下の多芯海島型繊維と直径が $10 \sim 50 \mu\text{m}$ の繊維からなる混合シート状物を作製し、ニールドパンチして不織布を得た後、海成分を溶解することによって混合不織布を製造する方法を挙げることができる。混合される繊維は、繊維の性状が異なっていればよく、太さはいずれも $10 \mu\text{m}$ であっても差し支えない。

【0014】前記不織布の島成分を構成する素材としては、前記ポリマ、つまりナイロンなどのポリアミド、ポリエステル、ポリアクリロニトリル系、ポリエチレン、ポリプロピレンなどを使用することができる。

【0015】また、海成分を構成する素材としては、溶媒で容易に溶解するポリマであればよく、特にポリステレンが安価で好ましく使用される。かかる溶媒としては、海成分を溶解するが、島成分を溶解しないもの、たとえば島成分がポリステレンの場合は、トリクレン、トルエンなどが好ましく用いられる。

【0016】また、多芯海島型複合繊維の島数は、好ましくは $5 \sim 100$ 個であるが、特に好ましくは $10 \sim 50$ 個がよい。また、海成分の割合は、該複合繊維の好ましくは 70 重量%以下、特に好ましくは $10 \sim 50$ 重量%がよい。

【0017】本発明において、前記 $0.05 \sim 0.15 \text{ g/cm}^3$ という嵩密度範囲は、かかる複合繊維の海島比率は、もちろん、さらにニールドパンチのパンチング回数および針本数を制御することによって、随意に設定することができる。

【0018】本発明の不織布に、さらにアミノ基を有するポリマをコーティングすると、炎症性白血球とエンドトキシン、スーパー抗原などの細菌由来の毒素を同時に

4

除去することができるので好ましい。かかる細菌由来の毒素は、血液中の白血球を活性化し、炎症性白血球を増大させる作用がある。

【0019】かかるアミノ基としては、脂肪族アミノ基を意味し、その具体例として、アミノ基を持つ環状ペプチド残基、ポリアルキレンイミン残基、ベンジルアミノ基、1級、2級、3級のアルキルアミノ基を使用することができる。そのなかでも、好ましくはアミノ基を持つ環状ペプチド残基、ポリアルキレンイミン残基、さらに好ましくはアミノ基を持つ環状ペプチド残基が、細菌由来の毒素に対する吸着性能が高くてよい。

【0020】より具体的には、アミノ基をもつ環状ペプチドは、2個以上、50個以下、より好ましくは4個以上16個以下のアミノ酸からなる環状ペプチドであって、その側鎖に1個以上のアミノ基をもつものであれば良く、特に制限はない。その具体例としては、ポリミキシンB、ポリミキシンE、コリスチン、グラミジジンSあるいはこれらのアルキルあるいはアシル誘導体などを使用することができる。

【0021】また、本発明で言うポリアルキレンイミン残基とは、ポリエチレンイミン、ポリヘキサメチレンイミンおよびポリ(エチレンイミン・デカメチレンイミン)共重合体で代表されるポリアルキレンイミンまたはその窒素原子の一部を、 n -ヘキシルプロマイド、 n -デカニルプロマイド、 n -ステアリルプロマイドなどで代表されるハロゲン化炭化水素の単独または混合物でアルキル化したもの、または、酪酸、パレイン酸、ラウリル酸、ミリスチン酸、レノレイン酸、ステアリル酸などの脂肪酸でアシル化したものを意味する。

【0022】かかるアミノ基を有するポリマの該ポリマ中におけるアミノ基の適正な結合量、すなわち、固定化密度は、ポリマの化学構造によって異なるが、少なすぎるとその機能が発現されず、一方、多すぎると、ポリマの優れた機械的性質が損なわれるので、繰返し単位当たり、好ましくは $0.001 \sim 1$ 個、さらに好ましくは $0.001 \sim 0.5$ 個の範囲にあるのがよい。

【0023】かかるアミノ基を有するポリマを構成するポリマとしては、水に不溶で、かつ、アミノ基を共有結合で固定化できるものであれば、特に制限はないが、その具体例としては、ポリ(p-フェニレンエーテルスルホン)：—{(p-C₆H₄)—SO₂—(p-C₆H₄)—O—}n—やユーデル・ポリスルホン：—{(p-C₆H₄)—SO₂—(p-C₆H₄)—O—(p-C₆H₄)—C(CH₃)₂—(p-C₆H₄)—O—}n—のほか、—{(p-C₆H₄)—SO₂—(p-C₆H₄)—O—(p-C₆H₄)—O—}n—、—{(p-C₆H₄)—SO₂—(p-C₆H₄)—S—(p-C₆H₄)—O—}n—、—{(p-C₆H₄)—SO₂—(p-C₆H₄)—O—(p-C₆H₄)—C(CF₃)₂—(p-C₆H₄)—O—}n—などで代表される

5

ポリスルホン系重合体、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリアミド、ポリエーテル、ポリフェニレンサルファイド、ポリスチレン、アクリルポリマなどで、かつ、アミノ基を共有結合で固定化できる反応性官能基を持つものが使用される。そのなかでも、ポリスルホン系重合体は安定性が高く、また形状保持性が良いので好ましく用いられる。

【0024】かかる反応性官能基としては、ハロメチル基、ハロアセチル基、ハロアセトアミドメチル基、ハロゲン化アルキル基などの活性ハロゲン基、エポキシイド基、カルボキシ基、イソシアン酸基、チオイソシアン酸基、酸無水物基などを使用することができるが、とりわけ、活性ハロゲン基は、製造が容易な上に、反応性が高く、該固定化反応が温和な条件で遂行できると共に、この際生じる共有結合が化学的に安定であることから好ましく使用される。

【0025】さらに具体的な例としては、クロルアセトアミドメチル化ポリスチレン、クロルアセトアミドメチル化したユーデル・ポリスルホン、クロルアセトアミドメチル化したポリエーテルイミドなどが使用される。さらに、これらのポリマーは有機溶媒に対し可溶であるものが、成型のしやすさの上から、特に好ましく使用される。

【0026】本発明の細胞吸着材は、かかるアミノ基有するポリマを該不織布にコーティングしてつくられるが、その際に、該ポリマを溶媒、たとえば塩化メチレン、テトラヒドロフラン、N、N-ジメチルホルムアミドなどに溶かし、この溶液に該不織布を浸したのち、該溶媒を蒸発させることにより容易に製造される。

【0027】かかる吸着材を体外循環に用いる場合、抗凝固剤のヘパリンで処理して用いると、血液適合性が向上するので好ましい。

【0028】本発明の体外循環用カラムは、前記細胞吸着材をカラムに充填することによって製造することができる。カラムの構成としては、細胞吸着材を平板状に形成し、これを重ねて充填したカラム、細胞吸着材が円筒形状に巻かれてなる円筒状フィルターが、両端部に血液入口と血液出口とを有する円筒容器に納められているカラム、細胞吸着材が円筒状にまかれてなる中空円筒状フィルターが、その両端部を封止された状態で血液入口と

6

血液出口とを有する円筒状容器に納められており、容器の血液出口は前記中空円筒状フィルターの外周部に通じる部位に、また容器の血液入口は前記中空円筒状フィルターの内周部に通じる部位にそれぞれ設けられているカラムが好ましい。そのなかでも、円筒中空状フィルターを用いたカラムは、血液中の炎症性白血球の大部分が、円筒形状フィルターの外周部の大きな面積の不織布で迅速に除去され、除去されずに残ったわずかな炎症性白血球も、円筒形状フィルターの内周部に到って、その小さな面積の不織布でも十分に除去され、効率的な炎症性白血球除去が可能であるので、最も好ましい。

【0029】

【実施例】以下、実験例により、本発明をさらに具体的に説明する。

【0030】【実施例1】海成分がポリスチレン、島成分がポリエステルからなる多芯海島型複合繊維（島数16個、海成分の割合30%）のシート状物を作製した後、ニードルパンチすることによって不織布を得た。次に、この不織布をトリクレンで処理して海成分のポリスチレンを溶解することによって、繊維の直径が3 μ mで、嵩密度が0.10g/cm³のポリエステル不織布を作製した（実施例1：吸着材1）。

【0031】また、直径が20 μ mである通常の太さの繊維からなる、嵩密度が0.10g/cm³の不織布を用意した（比較例1）。

【0032】前記実施例1および比較例1について、顆粒球の吸着性を調べ、表1の結果を得た。

【0033】ニュージーランド・ホワイト種ウサギ（体重3.5kg）にLPS（E.coli O111:B4を100 μ g/mL濃度に溶かしたもの）を体重1kgあたり5 μ gを耳静脈から投与し、さらに14日後に同量のLPSを投与した後、2日後に耳動脈から採血して、以下の評価に用いた。

【0034】吸着材50mgを2mLの上記血液に入れ、37℃で1時間振とうした後、血球の組成を自動血液分析器で調べ、また、フローサイトメーターで、顆粒球とリンパ球の比率を求め、それぞれの血球の数を計算したところ、表1の結果が得られた。

【0035】

【表1】

	処理血液			顆粒球 (105/mL)	顆粒球 減少率 %
	白血球 (105/mL)	赤血球 (107/mL)	血小板 (107/mL)		
実施例1	43	494	4	15.4	80.2
比較例1	68	507	4	30.0	61.4
ブランク	128	625	4	77.7	0

【0036】表1から、実施例1の吸着材は、顆粒球を 50 比較例1のものに比べて高い効率で良く吸着することが

7

分かる。

【0037】【実施例2】ニトロベンゼン32mLと硫酸64mLの混合溶液を0℃に冷却後、8.4gのN-メチロール- α -クロルアセトアミドを加えて、溶解し、これを、10℃のユーデルポリスルホンP3500の3Lのニトロベンゼン溶液(300g/3L)に、良く攪拌しながら加え、さらに、室温で3時間攪拌した。その後、反応混合物を大過剰の冷メタノール中に入れ、ポリマーを沈殿させた。沈殿をメタノールで良く洗った後、乾燥して、307gの α -クロルアセトアミドメチル化ポリスルホン(置換率:0.1;重合体-A)を得た。

【0038】次に、ポリミキシンB硫酸塩4gを140mLのジメチルスルホキシドと100mLのジメチルアセトアミドの混合溶液に溶かし、5N-水酸化ナトリウム5.0mLを加えた溶液に、上記で得た重合体-Aの8gを100mLのジメチルアセトアミドと100mLのジメチルスルホキシドからなる混合溶媒に溶かしたものを加え、室温で48時間攪拌した。反応混合物を大過剰の希塩酸中に入れ、ポリマーを沈殿させ、沈殿物を水でよく洗った後、乾燥して、アミノ基を有するポリマー(重合体-1)8.8gを得た。

【0039】この重合体-1の3gを150mLのジメ

	処理血液			顆粒球 (105/mL)	顆粒球 減少率 %
	白血球 (105/mL)	赤血球 (107/mL)	血小板 (107/mL)		
実施例2	40	545	4	14.3	81.6
比較例2	66	526	4	28.6	83.2
ブランク	128	625	4	77.7	0

【0044】表2と表3から、実施例2のものは、エンドトキシンと顆粒球の双方を比較例2のものに比べて高い効率で良く吸着することが分かる。

【0045】【実施例3】実施例1で作製したポリエステル不織布(目付100g/m²)を直径4.7cmの円形に切断したもの5枚を重ねて円形のフィルターカラム(有効直径4.2cm)に充填した。このカラムに白血球(5400個/ μ l)を含む牛血を2mL/分の流速で通液したところ、圧力損失が100mmHgに達する間での時間は90分であり、その時の顆粒球除去率は98%以上で、リンパ球除去率は75%であった。

【0046】次に溶融ブロー法で繊維の直径が2 μ m、嵩密度が0.20g/cm³(目付100g/m²)のポリエステル不織布を作製し(比較例3)、前記と同様の通液試験を行ったところ、圧力損失が100mmHgに達するまでの時間は40分と短く、またその時の顆粒球除去率は98%以上であったがリンパ球除去率も98%以上であった。

【0047】以上の結果から、実施例3の吸着材は、目

8

チルホルムアミドに溶かした溶液に、実施例1で作製した繊維直径3 μ mのポリエステル不織布(嵩密度0.10g/cm³)および繊維直径20 μ mポリエステル不織布(嵩密度0.10g/cm³)各1.5gを1時間浸した後、液を絞り、乾燥して、該アミノ基を有するポリマー(重合体-1)をコーティングした吸着材(実施例2:吸着材2)および比較例2を得た。

【0040】前記実施例2および比較例2の各0.5gをオートクレーブ滅菌した後、それぞれ15mLのエンドトキシンを含む牛血清で吸着能の評価(37℃2時間)をしたところ、表2の結果が得られた。

【0041】

【表2】

	エンドトキシン濃度 LPS (ng/mL)
無処理血清	10.0
実施例2	1.4
比較例2	3.7

【0042】さらに、実施例2および比較例2について顆粒球の吸着性を調べ、表3の結果を得た。

【0043】

【表3】

症性の白血球である顆粒球を選択的に除去できることが分かる。

【0048】【実施例4】実施例1で作製したポリエステル不織布(目付100g/m²)を幅3cmに切断し、渦巻き状に巻いていき、長さ8cm分の不織布に巻いたところで、入口と出口を有する内径1cm、長さ3cmの円筒状カラムに挿入した。このカラムに白血球(5400個/ μ l)を含む牛血を1mL/分の流速で60分通液したところ、圧力損失は30mmHg以下で、その時の顆粒球除去率は98%以上であり非常に良好であった。

【0049】【実施例5】実施例1で作製した繊維直径が3 μ mで、嵩密度が0.10g/cm³のポリエステル不織布を幅16cmに切断し、外径1cmのポリプロピレン製円筒型メッシュの周囲に巻いていき、長さ100cm分の不織布を巻いたところで、外径3.8cmの筒状となった。内径4.2cm、長さ17cmの円筒型ポリプロピレン製容器に収め、両端をポリウレタン樹脂で封止し、最後に血液の入口と出口を有するキャップを円筒型ポリプロピレンの両端に融着させることにより、

9

本発明の中空円筒型フィルターを用いたカラムを得た。

【0050】このカラムに白血球（5400個/ μ l）を含む牛血を20ml/分の流速で60分通液したところ、圧力損失は30mmHg以下で、その時の顆粒球除去率は98%以上であり、非常に良好であった。

【0051】【実施例6】海成分がポリスチレン、島成分がポリエチレンテレフタレートからなる直径2 μ mの多芯海島型複合繊維（島数16個、海成分の割合30%）と直径15 μ mのポリエステル繊維の混合シート状物を作製した。次いで、ニードルパンチすることによ

10

10

【0052】この不織布を用いて、実施例3と同様の通液試験を行ったところ、圧力損失が100mmHgに達するまでの時間は180分と非常に長く、またその時の顆粒球除去率は90%で、リンパ除去率は60%であった。

【0053】以上の結果から、実施例6の吸着材は、非常に目詰まりしにくいため吸着濾過寿命が極めて長く、また炎症性の白血球である顆粒球を選択的に除去できることが分かる。

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、臓器の疎血再環流障害、敗血症、潰瘍性大腸炎、クローン病、SIRS、感染症などの炎症性疾患に有効に利用することができ、かつ、安全な細胞吸着材を再現性よく提供することができる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C077 AA12 BB02 BB03 EE01 KK11
MM02 NN02 PP08 PP10 PP12
PP13

20